

Экспериментальное изучение влияния концевых эффектов на крутильные колебания упруго закрепленного цилиндра в потоке воздуха.**Научный руководитель – Веденеев Василий Владимирович*****Демченко Ярослав Владиславович****Аспирант*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра гидромеханики, Москва, Россия
E-mail: demchenko@imec.msu.ru

Ветроэнергетика активно развивается во всем мире и является одним из наиболее перспективных направлений альтернативной энергетики. Существует ряд недостатков, ограничивающих область применения традиционных роторных ВЭУ. В связи с этим ведутся интенсивные исследования новых способов преобразования энергии ветра в электрическую. Одна из таких технологий [2], [4] основана на явлении резонансных аэроупругих колебаний цилиндра, вызванных дорожкой Кармана, которая образуется позади плохо обтекаемых тел при обтекании их поперечным потоком газа или жидкости [5]. В работе [3] мы экспериментально исследовали возбуждение колебаний, вызванных сходом вихрей, для модели круглого цилиндра, закрепленного на конце консольной балки. Подобная конфигурация рассматривалась в работе [1]. В отличие от этой работы, мы показали существование ранее не исследованного типа колебаний, вызванных сходом вихрей. Он вызван резонансом вихревой дорожки Кармана с вращательными колебаниями цилиндра, в котором балка совершает крутильные движения. В этом режиме оказалось, что вихревые дорожки Кармана, генерируемые верхней и нижней частями цилиндра сходят в противофазе, т.е. сдвинуты по фазе на π . Из-за наличия концевых эффектов со стороны свободного торца цилиндра, измерения были проведены в сечениях, где разность фаз симметричных дорожек Кармана относительно оси вращения цилиндра была практически одинаковой (в сечениях $|x| \leq 0.3L$, здесь x – расстояние от оси вращения, L – длина цилиндра). При $|x| \geq 0.3L$ наблюдался сдвиг разности фаз в сторону меньших значений из-за влияния открытого торца. В данной работе мы рассматриваем ту же модель цилиндра, но с тремя различными торцевыми насадками, обеспечивающими разные концевые условия. Мы также применяем другой способ нахождения разницы фаз дорожек Кармана в симметричных сечениях, связанный с применением преобразования Гильберта, по сравнению с работой [3], где для этого использовалась корреляция сигналов.

Источники и литература

- 1) Azadeh-Ranjbar, V., Elvin, N., Andreopoulos, Y., 2018. Vortex-induced vibration of finite-length circular cylinders with spanwise free-ends: Broadening the lock-in envelope. *Physics of Fluids*, 30(10), 105104.
- 2) Bernitsas, M. M., Raghavan, K., Ben-Simon, Y., Garcia, E. M. H., 2008. VIVACE (Vortex Induced Vibration Aquatic Clean Energy): A new concept in generation of clean and renewable energy from fluid flow. *Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering*, 130(4).
- 3) Demchenko, Y., Ivanov, O., & Vedeneev, V. (2025). Experimental investigation of rotational vortex-induced vibrations of a circular cylinder attached to an elastic beam. *Journal of Fluids and Structures*, 133, 104266.

- 4) Wang, J., Geng, L., Ding, L., Zhu, H., Yurchenko, D., 2020. The state-of-the-art review on energy harvesting from flow-induced vibrations. Applied Energy, 267, 114902.
- 5) Williamson, C. H. K., Govardhan, R., 2004. Vortex-induced vibrations. Annual Review of Fluid Mechanics, 36, 413–455.

Иллюстрации

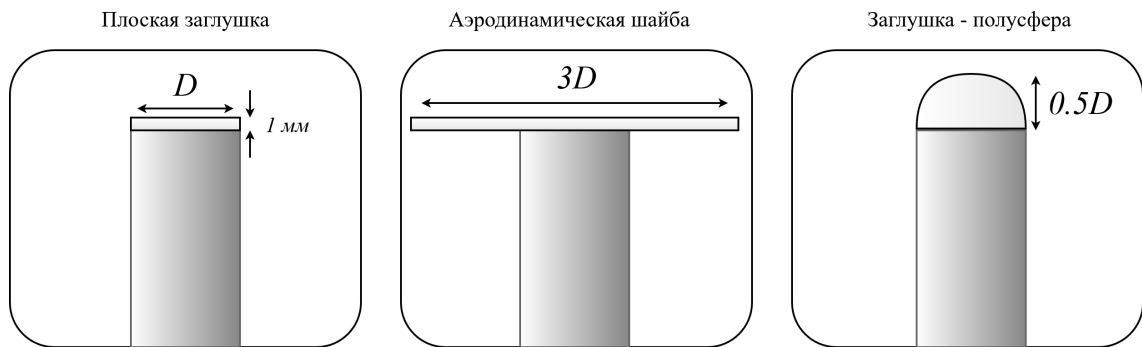
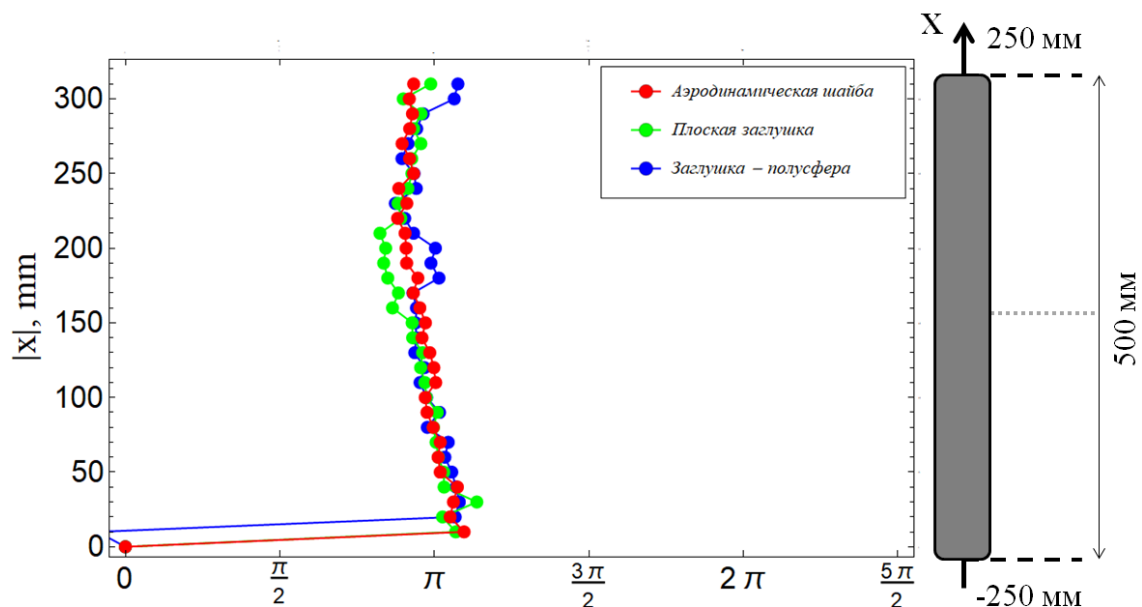


Рис. : Три различные насадки на свободных торцах цилиндра



Разница фаз симметричных дорожек Кармана

Рис. : Разница фаз симметричных дорожек Кармана по размаху цилиндра в крутильном резонансе, вызванным сходом вихрей. Разница фаз вычислена с помощью преобразования Гильберта